

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 10237613
PUBLICATION DATE : 08-09-98

APPLICATION DATE : 21-02-97
APPLICATION NUMBER : 09037651

APPLICANT : NKK CORP;

INVENTOR : YAMASHITA MASAOKI;

INT.CL. : C23C 2/06 C22C 18/04 C23C 2/28 C23C 28/00

TITLE : HOT-DIP ZINC-ALUMINUM ALLOY COATED STEEL SHEET EXCELLENT IN SURFACE SMOOTHNESS, AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the occurrence of solidification shrinkage cavity at a plating surface and to improve surface smoothness by regulating the direction of cooling for a plating film, after plating, of a hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet so that it is horizontal with respect to the coated steel sheet and dissipating spangles at the surface of the plating film or making them eccentric into scalelike state.

SOLUTION: The direction of cooling, at the point of time when a plating film is solidified, for a hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet plated with an alloy consisting of 1-20wt.% Al and the balance Zn with inevitable impurities is regulated so that it is horizontal with respect to the surface of the steel sheet. By this procedure, the spangles hitherto grown radiately are formed into eccentric state or dissipated. Accordingly, the solidification shrinkage cavity formed in the above part can also be reduced or dissipated. As a result, the shrinkage cavity depth R_y in the spangle grain boundaries at the surface of the plating film can be reduced too \leq about $8\mu\text{m}$. By using this hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet excellent in surface smoothness as a starting sheet, a hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet or laminated steel sheet, excellent in surface smoothness, can be produced.

COPYRIGHT: (C) JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts f Japan

PUBLICATION NUMBER : 10237613
PUBLICATION DATE : 08-09-98

APPLICATION DATE : 21-02-97
APPLICATION NUMBER : 09037651

APPLICANT : NKK CORP;

INVENTOR : YAMASHITA MASAOKI;

INT.CL. : C23C 2/06 C22C 18/04 C23C 2/28 C23C 28/00

TITLE : HOT-DIP ZINC-ALUMINUM ALLOY COATED STEEL SHEET EXCELLENT IN SURFACE SMOOTHNESS, AND ITS PRODUCTION

ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the occurrence of solidification shrinkage cavity at a plating surface and to improve surface smoothness by regulating the direction of cooling for a plating film, after plating, of a hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet so that it is horizontal with respect to the coated steel sheet and dissipating spangles at the surface of the plating film or making them eccentric into scalelike state.

SOLUTION: The direction of cooling, at the point of time when a plating film is solidified, for a hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet plated with an alloy consisting of 1-20wt.% Al and the balance Zn with inevitable impurities is regulated so that it is horizontal with respect to the surface of the steel sheet. By this procedure, the spangles hitherto grown radiately are formed into eccentric state or dissipated. Accordingly, the solidification shrinkage cavity formed in the above part can also be reduced or dissipated. As a result, the shrinkage cavity depth R_y in the spangle grain boundaries at the surface of the plating film can be reduced too \leq about $8\mu\text{m}$. By using this hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet excellent in surface smoothness as a starting sheet, a hot-dip Zn-Al alloy coated steel sheet or laminated steel sheet, excellent in surface smoothness, can be produced.

COPYRIGHT: (C) JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-237613

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月 8日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 2 3 C 2/06

C 2 3 C 2/06

C 2 2 C 18/04

C 2 2 C 18/04

C 2 3 C 2/28

C 2 3 C 2/28

28/00

28/00

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-37651

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月21日

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 横山 直也

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 高瀬 朗

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 山下 正明

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

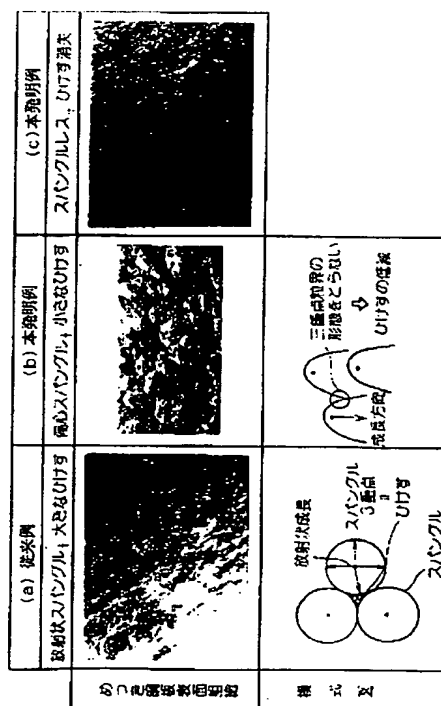
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 表面平滑性に優れた溶融Zn-A1合金めっき鋼板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】スパングル粒界のひけすが問題となる片面めっき付着量が80 g/m²以上の溶融Zn-A1合金めっき鋼板に関して、この凝固ひけすを緩和させることにより、表面平滑性の高い溶融Zn-A1合金めっき鋼板及びその製造方法を提供する

【解決手段】重量%で、Al:1~20%を含み、残部がZn及び不可避免の不純物からなる溶融Zn-A1合金めっき鋼板において、めっき皮膜表面のスパングルがスパングルレスあるいはうろこ状に偏心していることを特徴とする表面平滑性に優れた溶融Zn-A1合金めっき鋼板。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、Al:1~20%を含み、残部がZn及び不可避の不純物からなる溶融Zn-Al合金めっき鋼板において、めっき皮膜表面のスパングルがスパングルレスあるいはうろこ状に偏心していることを特徴とする表面平滑性に優れた溶融Zn-Al合金めっき鋼板。

【請求項2】 めっき被膜表面のスパングル粒界のひけす深さ、Ryが8μm以下であることを特徴とする請求項1に記載の表面平滑性に優れた溶融Zn-Al合金めっき鋼板。

【請求項3】 請求項1または2に記載の溶融Zn-Al合金めっき鋼板を製造する方法において、めっきした後のめっき皮膜の冷却方向がめっき鋼板に対して水平方向であることを特徴とする表面平滑性に優れた溶融Zn-Al合金めっき鋼板の製造方法。

【請求項4】 めっき浴中に、さらに、重量%で、Mg:1%以下(0%を含む)を含むことを特徴とする、請求項3に記載の表面平滑性に優れた溶融Zn-Al合金めっき鋼板の製造方法。

【請求項5】 請求項1または2に記載の溶融Zn-Al合金めっき鋼板に光沢度70以上の塗膜を形成してなることを特徴とする溶融Zn-Al合金めっき塗装鋼板。

【請求項6】 請求項1または2に記載の溶融Zn-Al合金めっき鋼板に光沢度70以上のフィルムのラミネート被膜を形成してなることを特徴とする溶融Zn-Al合金めっきラミネート鋼板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、主に建材用途の塗装鋼板あるいはラミネート鋼板用の原板として用いられる、めっき表面の平滑性に優れた溶融Zn-Al合金めっき鋼板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】鋼板への溶融めっきは、主に耐食性の向上を目的として行われており、その製品は自動車、建材、家電用途を中心に広く使用されている。特に、通常の溶融亜鉛めっきにアルミニウムを添加しためっき系は耐食性に優れることから、その開発が進み、近年主に、5重量%のアルミニウムが添加された溶融Zn-Al合金めっき鋼板が広く使用されている。この溶融Zn-Al合金めっき鋼板は鋼板素地との反応層が薄いため優れた耐食性及び加工性を有している。しかし、この溶融Zn-Al合金めっき鋼板のめっき皮膜が凝固する時点における冷却方向は、鋼板面に対して垂直方向であり、このめっき鋼板表面には、放射状成長した2~5mm大のスパングルが形成され、このスパングル粒界には凝固引け巣(以下デントと記載)が存在する。このデントは片面付着量が80g/m²以上のめっき皮膜にて顕著に生

成し、その深さはめっき皮膜の半分にも及ぶ。このデントを軽減あるいは消失させるために従来より様々な検討がなされている。検討は大きく2つに分類され、1つはめっき後の冷却の制御による、もう1つは浴中への核生成要素の添加による、スパングルの微細化である。前者については、水ミストあるいは薬液ミストといった、微細化された熱媒体をまだ溶融状態にあるめっき皮膜に接触させ、これによりめっき皮膜を急冷しスパングルを微細化する方法であり、広く利用されている。後者については、特開平2-73954号公報では浴中にSiを添加する方法、特開平5-125515号公報、特開平6-158256号公報、特開平6-158257号公報、特開平6-158258号公報及び特開平6-158259号公報では浴中にTiを添加する方法が開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記した従来のめっき後の冷却の制御方法では、スパングルは消失するものの、水あるいは薬液をスパングル消失に十分な量をめっき皮膜に接触させると、現在一般に流通しているミストスプレーノズルによる噴霧では、熱媒体と溶融状態にあるめっき皮膜の接触に由来する微細な凹凸が生成してしまう。一方、特開平2-73954号公報の技術による浴中へのSiの添加は、そのスパングル微細化に有効な添加方法が困難で単純にAl-Si合金の形態で添加してもスパングルの核として有効に作用する高融点のAl-Si系合金やSi-O系の化合物は生成せず、逆に共晶形成に作用しスパングルが肥大することもある。また、特開平5-125515号公報、特開平6-158256号公報、特開平6-158257号公報、特開平6-158258号公報及び特開平6-158259号公報の技術による浴中へのTiの添加は、高融点のAl-Ti系合金がスパングルの核として作用し、その結果、スパングルは少なくとも1/10程度に微細化するが、デントの縮小効果は必ずしも十分ではなく、さらに、高融点のAl-Ti系合金を定期的に被めっき物である鋼板に随伴するめっき皮膜中に供給するのも困難である。その他めっき皮膜凝固後に後加熱することによりスパングルを消失させる技術も特開昭52-131934号公報に開示されている。この方法は効果があるが、コストがかかるうえ、実際には後加熱後の冷却が問題となる。

【0004】本発明の目的は、スパングル粒界のひけすの問題となる片面めっき付着量が80g/m²以上の溶融Zn-Al合金めっき鋼板に関して、この凝固ひけすを緩和させることにより、表面平滑性の高い溶融Zn-Al合金めっき鋼板及びその製造方法を提供することにある。更には、得られた溶融Zn-Al合金めっき鋼板を原板とすることにより、表面平滑性の高い溶融Zn-Al合金めっき塗装鋼板あるいは溶融Zn-Al合金め

つきラミネート鋼板を提供することにある。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決し目的を達成するために、本発明は以下に示す手段を用いている。

(1) 本発明のめっき鋼板は、重量%で、 $Al: 1 \sim 20\%$ を含み、残部が Zn 及び不可避免の不純物からなる溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板において、めっき皮膜表面のスパングルがスパングルレスあるいはうろこ状に偏心していることを特徴とする表面平滑性に優れた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板である。

【0006】(2) 本発明のめっき鋼板は、めっき被膜表面のスパングル粒界のひけす深さ R_v が $8\mu m$ 以下であることを特徴とする上記(1)に記載の表面平滑性に優れた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板である。

【0007】(3) 本発明のめっき鋼板の製造方法は、上記(1)または(2)に記載の溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板を製造する方法において、めっきした後のめっき皮膜の冷却方向がめっき鋼板に対して水平方向であることを特徴とする表面平滑性に優れた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板の製造方法である。

(4) 本発明のめっき鋼板の製造方法は、めっき浴中に、さらに、重量%で、 $Mg: 1\%$ 以下(0%を含む)を含むことを特徴とする、上記(3)に記載の表面平滑性に優れた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板の製造方法である。

【0008】(5) 本発明の塗装鋼板は、上記(1)または(2)に記載の溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板に光沢度70以上の塗膜を形成してなることを特徴とする溶融 $Zn-Al$ 合金めっき塗装鋼板である。

【0009】(6) 本発明のラミネート鋼板は、上記(1)または(2)に記載の溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板に光沢度70以上のフィルムのラミネート被膜を形成してなることを特徴とする溶融 $Zn-Al$ 合金めっきラミネート鋼板である。

【0010】なお、上記(1)のスパングルレス、偏心は、各々以下のように定義する。

スパングルレス：一方向への凝固により、めっき皮膜表面の凝固粒界が消失したもの(デントは存在しない)。

【0011】偏心：スパングルが放射状成長せずに偏心し、めっき皮膜表面の凝固粒界が分散したもの(デントは軽減される)。

また、上記(2)の R_v はJIS B 0601で規定され、上記(5)の光沢度はJIS K 5400で規定されるものである。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明者は、スパングル粒界のひけすが問題となる片面めっき付着量が $80 g/m^2$ 以上の溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板に関して、表面平滑性の高い溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板を得るために、凝

固ひけすを緩和させるめっき後の冷却の制御方法について、鋭意研究を重ねた。

【0013】その結果、めっき皮膜が凝固する時点における冷却方向を、従来の鋼板面に対して垂直方向から水平方向にすることにより、従来、放射状成長していたスパングル形状が偏心あるいは消失するという知見を得た。これにより、スパングル粒界である放射状スパングルの三重点粒界が解消、あるいはスパングル自体が消失し、この部分に生成する凝固ひけすも緩和あるいは消失する。

【0014】以上の知見に基づき、本発明者は、めっき浴組成を制御し、めっき皮膜が凝固する時点における冷却方向を、鋼板面に対して水平方向にして、めっき表面のスパングルの形態及びスパングル粒界のひけす深さを制御することにより、表面平滑性に優れた本発明の溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板を見出し、さらに、得られた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板を原板とすることにより、表面平滑性の高い溶融 $Zn-Al$ 合金めっき塗装鋼板あるいは溶融 $Zn-Al$ 合金めっきラミネート鋼板を見出し、本発明を完成させた。

【0015】すなわち、本発明はめっき浴組成、めっき表面のスパングルの形態及びスパングル粒界のひけす深さ、及び製造条件を下記範囲に限定することにより、表面平滑性に優れた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板を得ることができ、さらに、得られた得られた溶融 $Zn-Al$ 合金めっき鋼板を原板とすることにより、表面平滑性の高い溶融 $Zn-Al$ 合金めっき塗装鋼板あるいは溶融 $Zn-Al$ 合金めっきラミネート鋼板を得ることができる。

【0016】以下、本発明の成分添加理由、成分限定理由、めっき表面のスパングルの形態及びスパングル粒界のひけす深さの限定理由、及び製造条件の限定理由について説明する。

【0017】(1)めっき浴組成範囲

$Al: 1 \sim 20\%$

めっき浴中の Al 濃度の範囲が $1 \sim 20\%$ であるのは、この濃度範囲において製造されるめっき鋼板表面には放射状の共晶成長にともなう粒状組織(スパングル)とその粒界“ひけす”が生成し、この“ひけす”が、めっき鋼板およびその表面に塗装あるいはフィルムをラミネートした製品表面の外観を著しく悪化させることに基づく。

【0018】また、 Al が1%未満では $Al-Zn$ の共晶体の形成が少ないため、めっき層の耐食性は十分ではない。一方、浴中の Al 量が20%を超えては、めっき鋼界面での Al と Fe の相互拡散反応が過剰に進み加工に脆い $Fe-Al$ 系合金層の異常成長があり、初期のめっき密着性はもとより湿潤雰囲気における点状赤錆の発生など、耐食性に対する弊害を招くことが考えられる。従って、 Al 量は $1 \sim 20\%$ である。

【0019】Mg: 1%以下(0%を含む)

Mg添加量が1%以下(0%を含む)であるのは、1%を超えてMgを添加した場合、Mgが共晶成長に作用し、放射状スパンネル成長を呈しなくなるためである。

【0020】Si、Ti、Ni、Co、Sbに代表される第三元素は放射状スパンネル形成という機構には影響しないため、本発明では、その添加量は特に制限しないが、例えば、Siの過剰添加は皮膜の加工性低下を招く、Tiの過剰添加は溶歩留まりの低下を招く、Sbの過剰添加は粒界腐食を促進する、といった点を考慮した最適添加量を設定することが望ましい。

【0021】(2) スパンネルの形態及びスパンネル粒界のひけす深さ

本発明の溶融Zn-A1合金めっき鋼板は、めっき皮膜表面のスパンネルが消失あるいは偏心しており、スパンネル粒界のひけす深さは、JIS B 0601に基づくRyが8μm以下である。めっき表面のスパンネルの形態をスパンネルレス(消失)あるいは偏心状態にすることにより、図2(a)に示すような従来の放射状スパンネルの三重点粒界が解消、あるいはスパンネル自体が消失し、この部分に生成する凝固ひけすも緩和あるいは消失する。この結果、図2(b)、(c)に示すように、鋼板めっき表面の凹凸が平滑化される。

【0022】また、めっき表面のスパンネル粒界のひけす深さが8μmを超える場合には、個々のスパンネルが目視で見て目立つ様になり、外観不良の問題を生じる一方、8μm以下の場合には、外観不良の問題が生じない。

【0023】上記のめっき浴組成、めっき表面のスパンネルの形態及びスパンネル粒界のひけす深さに調整することにより、スパンネル粒界のひけすが問題となる片面めっき付着量が80g/m²以上の溶融Zn-A1合金めっき鋼板に関して、この凝固ひけすを緩和させて、表面平滑性の高い溶融Zn-A1合金めっき鋼板を得ることが可能となる。

【0024】このような特性のめっき鋼板は、以下の製造方法により製造することができる。

(3) めっき鋼板製造工程

上記の成分組成範囲に調整しためっき浴でめっきした後、めっき皮膜の冷却方向がめっき鋼板に対して水平方向となるように、鋼板冷却を制御する。

【0025】これは、めっき皮膜が凝固する時点における冷却方向を、従来の鋼板面に対して垂直方向から水平方向にすることにより、従来、放射状成長していためっき皮膜表面のスパンネルを消失あるいは偏心させて、めっき表面の平滑性を向上させるためである。従来方法での鋼板冷却の概念を図1(a)に示す。連続式溶融めっき製造ラインではめっき浴1から出ためっき鋼板はトップロール2に至る間のめっき皮膜温度が共晶温度となる領域(すなわち、めっき皮膜凝固温度域)で、冷却方向

がD1(鋼板垂直方向)となるように冷却してめっき皮膜を凝固させる。従来技術ではこの冷却過程はいかなる方法、例えば大気放冷、空気噴霧冷却あるいはミスト噴霧冷却、においても鋼板の保有する熱量は鋼板の垂直方向かつ鋼板幅方向にほぼ均一に放出される。

【0026】そのため、冷却過程で凝固温度に達しためっき皮膜は最終的なスパンネル数に匹敵する凝固核を起点として成長していく際に、ほぼ同心円状に広がるため、各スパンネルの粒界は特定の場所に集中してしまう。よって、当然のことながら、図2(a)に示すような大きな引け巣が生成し、つまり、デントを形成することとなる。これに対してその起点から放射状に凝固成長する際に、めっき鋼板の保有する熱量を図1(a)に示すような鋼板垂直方向(D1)ではなく、図1(b)、(c)に示すように、鋼板水平方向(D2、D3)とすることにより、スパンネルは凝固起点から放射状ではなく、ある特定方向に選択的に成長するようになる。この様な成長過程をとることにより、各スパンネルの最終凝固部位は従来の三重点から二重点あるいは線へと移行する。すなわち凝固引け巣の集中が緩和され、この結果、図2(b)、(c)に示すように、これに基づく表面凹凸が平滑化される。

【0027】冷却制御のための冷熱源に関する制限はなく、空気吹き付け、炭酸ガス、窒素ガス吹き付け、ミスト冷却等の非接触式や端面に対する冷却ロール設置等の接触式が適用される。ただし、冷却方向D2の場合にはめっき皮膜凝固温度域に相当する位置にて、冷却方向D3の場合にはめっき皮膜凝固完了温度域に相当する位置にて、それぞれ、冷熱源を設置する必要がある。なお、通常、凝固温度域は板厚、ラインスピード等により変動するため、冷熱源は操業条件によりその高さ方向位置を任意に変更可能な構造をとることが好ましい。

【0028】また、冷熱源の能力は、冷却速度R(°C/sec)、熱伝達係数α(kcal/kg/hr/°C)、鋼板の板厚をt(mm)、雰囲気温度をT0とした場合、垂直方向の冷却速度R(D1)よりも水平方向の冷却速度R(D2)、R(D3)の方が大きいことが必要である。垂直方向の冷熱源が大気であり、これに対して水平方向の冷熱源を冷却された大気である場合は、 $R(D1) = \alpha(\text{大気}) \times (375 - T0(D1)) / (772 \cdot 2 + t)$ において、 $R(D2), R(D3) > R(D1)$ すなわち $T0(D2), T0(D3) < T0(D1)$ であることが必要である。

【0029】垂直方向の冷熱源が大気よりも冷却能力の高いガスである場合は、 $\alpha(D2), \alpha(D3) > \alpha(D1)$ となる。またこのガスを冷却して $T0(D2), T0(D3) < T0(D1)$ とし、前者との組み合わせにより、 $R(D2), R(D3) > R(D1)$ を満たすことが必要である。また、冷熱源をミスト冷却あるいは直接接触冷却とする場合にも、 $\alpha(D2), \alpha$

(D3) $\geq \alpha(D1) = 772 \cdot 2 \times t / R(D1) - (375 - T0(D1))$ の条件を満たすことが必要である。

【0030】このとき、 $\alpha(D1)$ に対して、 $\alpha(D2)$ あるいは $\alpha(D3)$ が大きくなるほど、スパングルは偏心状からスパングルレスの状態に移行する。すなわち、水平方向の冷熱源の能力が強くなるほど、その雰囲気温度が低いほど、垂直方向の雰囲気温度 $T0(D1)$ が高いほど、スパングルは消失される方向に制御される。この場合、垂直方向の雰囲気温度の調節手段は特に限定されず、熱風吹き付け、赤外線加熱、誘導加熱等いかなる方法を用いてもかまわない。

【0031】このようにして得られためっき鋼板はスパングルが消失あるいは偏心していることが特徴であり、ひけすの深さは JIS B 0601 に基づく R_v が $8 \mu m$ 以下（従来製造材の R_v は $10 \sim 15 \mu m$ （片面めっき付着量 $80 \sim 150 g/m^2$ ））となる。

【0032】また、このめっき鋼板の表面に光沢度（JIS K 5400）70以上の塗膜を塗装あるいはフィルムをラミネートした場合、従来の溶融 Zn-Al 合金めっき鋼板では、その後のスキnbasの有無を問わず、ひけすの透過やひけすを起点とした塗膜・フィルムの膨れ状の欠陥が生成し、製品の外観を著しく損ねていたが、本発明による溶融 Zn-Al 合金めっき鋼板ではこれらの欠陥の生成が著しく改善あるいは消失される。以下に本発明の実施例を挙げ、本発明の効果を立証する。

【0033】

【実施例】溶融 Zn-Al 合金めっき鋼板は連続式溶融亜鉛めっきラインにより製造した。鋼板の板厚は $0.5 mm$ とした。なお、浴中 A1 濃度は 0.5 、 1.5 、 4.5 、 18 、 25 重量％にそれぞれ調整した。

【0034】めっき鋼板の表面平滑性は、鋼板の中央部と端部より採取した試験片に対して $20 \times 20 mm$ の領域を粗さ測定した R_v の平均値により評価した。スパングルの形態については目視により、放射状スパングル（通常）、偏心スパングル（偏心）及びスパングルレス（スパングル消失）に分類した。

【0035】得られためっき鋼板には 1% 相当のスキnbasを施した後、りん酸塩処理を行い、その上に厚さ $5 \mu m$ のエポキシ系プライマ塗布後、厚さ $20 \mu m$ のポリエステル系塗料を塗布した。この塗装鋼板表面外観（カラー後外観）は目視により、めっき鋼板のひけすが光沢差として認識されるか否かの判定を行った。表中では、光沢差が認識されるものを \times 、認識されないものを \circ として示した。

【0036】また、得られためっき鋼板には 1% 相当のスキnbasを施した後、りん酸塩処理を行い、その上に厚さ $3 \mu m$ のウレタン系接着剤を塗布後、厚さ $100 \mu m$ の塩化ビニルフィルムをラミネートした。このラミネ

ート鋼板表面外観（ラミネート後外観）は目視により、ラミネート鋼板表面に生成する膨れの有無を判定した。表中では、膨れが認識されるものを \times 、認識されないものを \circ として示した。

【0037】（実施例1）表1に示す浴中 A1 濃度でめっきした鋼板両端部を同表に示す条件で冷却した。すなわち、本発明例 No. 1～5 は冷却方向が D2（図1（b）に示す鋼板水平方向）となるように $2^\circ C$ の空気により冷却し、比較例 No. 1～5 は常温空気により冷却方向が本発明例と同様 D2 となるように冷却した。従来例 No. 1～5 は D2 方向の冷却を行わず、垂直方向（D1）の冷却のみとした。なお、水平方向の冷却は鋼板が $390 \sim 370^\circ C$ の温度域にある位置にて行った。垂直方向の冷却は大気雰囲気とした。

【0038】結果を表1にあわせて示す。本発明例、比較例、従来例を問わず、浴中 A1 濃度が本発明の範囲から外れる 0.5 及び 25 重量％の場合（本発明例 No. 1, 5、比較例 No. 1, 5、従来例 No. 1, 5）には放射状のスパングルは観察されなかった。

【0039】 $2^\circ C$ の空気により端面を冷却した本発明例 No. 2～4 の場合、水平方向の冷熱源の能力が垂直方向より強いいため、スパングルは偏心し、めっきままの鋼板の R_v は $8 \mu m$ 以下となり、塗装あるいはラミネート鋼板には欠陥は観察されなかった。

【0040】これに対して、従来例 No. 2～4 及び常温空気により端面を冷却した比較例 No. 2～4 では、垂直方向の冷熱源の能力が水平方向より強いいため、スパングルは放射状成長を呈し、めっきままの鋼板の R_v は $8 \mu m$ 超えとなり、塗装あるいはラミネート鋼板には欠陥が観察された。

（実施例2）表2に示す浴中 A1 濃度でめっきした鋼板両端部を同表に示す条件で冷却した。すなわち、本発明例 No. 1～5 は冷却方向が D3（図1（c）に示す鋼板水平方向）となるように $2^\circ C$ の空気により冷却し、比較例 No. 1～5 は冷却方向が本発明例と同様 D3 となるように常温空気により冷却した。従来例 No. 1～5 は D3 方向の冷却を行わず、垂直方向（D1）の冷却のみとした。なお、水平方向の冷却は鋼板が $390 \sim 370^\circ C$ の温度域にある位置にて行った。垂直方向は大気雰囲気とした。

【0041】結果を表2にあわせて示す。本発明例、比較例、従来例を問わず、浴中 A1 濃度が本発明の範囲から外れる 0.5 及び 25 重量％の場合（本発明例 No. 1, 5、比較例 No. 1, 5、従来例 No. 1, 5）には放射状のスパングルは観察されなかった。

【0042】 $2^\circ C$ の空気により端面を冷却した本発明例 No. 2～4 の場合、水平方向の冷熱源の能力が垂直方向より強いいため、スパングルは偏心し、めっきままの鋼板の R_v は $8 \mu m$ 以下となり、塗装あるいはラミネート鋼板には欠陥は観察されなかった。

【0043】これに対して、従来例No. 2～4及び常温空気により端面を冷却した比較例No. 2～4は、垂直方向の冷熱源の能力が水平方向より強いため、スパングルは放射状成長を呈し、めっきままの鋼板のRyは8 μ mを超えとなり、塗装あるいはラミネート鋼板には欠陥が観察された。

【0044】（実施例3）表3に示す浴中A1濃度でめっきした鋼板両端部を同表に示す条件で冷却した。すなわち、本発明例No. 1～10は冷却方向がD2（図1（b）に示す鋼板水平方向）となるように鋼板両端部を2℃の空気あるいは二流体ミスト（エア圧＝4kgf/cm²、水圧＝1kgf/cm²）により冷却した。なお、水平方向の冷却は鋼板が390～370℃の温度域にある位置にて行った。垂直方向は250℃の熱風吹き付けを実施した。

【0045】結果を表3にあわせて示す。冷却方法を問わず、浴中A1濃度が本発明の範囲から外れる0.5及び2.5重量%の場合（本発明例No. 1, 5, 6, 10）には放射状のスパングルは観察されなかった。

【0046】2℃の空気あるいは二流体ミスト（エア圧＝4kgf/cm²、水圧＝1kgf/cm²）により端面を冷却し、かつ垂直方向に250℃の熱風吹き付けを実施した本発明例No. 2～4, 7～9の場合、実施例1及び2の冷却方法に比べて、水平方向の冷熱源の能力が垂直方向よりさらに強いため、スパングルは消失し、めっきままの鋼板のRyは1～2 μ mとさらに小さくなり、塗装あるいはラミネート鋼板には欠陥は観察されなかった。

【0047】

【表1】

表 1

区 分	本 発 明 例					比 較 例					従 来 例				
条件 No.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
浴中Al濃度 (重量%)	0.5*	2.5	4.5	18	25*	0.5*	2.5	4.5	18	25*	0.5*	2.5	4.5	18	25*
冷却方法	水平	2℃空気D2方向吹付					常温空気D2方向吹付					—			
	垂直	大気雰囲気					大気雰囲気					大気雰囲気			
水平 q (kcal/kg/hr/℃)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	—	—	—	—	—
Ry (μ m)	—	3	4	3	—	—	10*	12*	13*	—	—	11*	13*	12*	—
スパングル形態	—	偏心	偏心	偏心	—	—	通常*	通常*	通常*	—	—	通常*	通常*	通常*	—
カラー後外觀	—	○	○	○	—	—	×	×	×	—	—	×	×	×	—
ラミネート後外觀	—	○	○	○	—	—	×	×	×	—	—	×	×	×	—

注）*印は、本発明の範囲から外れていることを表す。

【0048】

【表2】

表 2

区 分	本 発 明 例					比 較 例					従 来 例				
条件 No.	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
浴中Al濃度 (重量%)	0.5*	2.5	4.5	18	25*	0.5*	2.5	4.5	18	25*	0.5*	2.5	4.5	18	25*
冷却方法	水平	2℃空気D3方向吹付					常温空気D3方向吹付					—			
	垂直	大気雰囲気					大気雰囲気					大気雰囲気			
水平 q (kcal/kg/hr/℃)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	—	—	—	—	—
Ry (μ m)	—	4	3	4	—	—	11*	12*	11*	—	—	10*	13*	13*	—
スパングル形態	—	偏心	偏心	偏心	—	—	通常*	通常*	通常*	—	—	通常*	通常*	通常*	—
カラー後外觀	—	○	○	○	—	—	×	×	×	—	—	×	×	×	—
ラミネート後外觀	—	○	○	○	—	—	×	×	×	—	—	×	×	×	—

注）*印は、本発明の範囲から外れていることを表す。

【0049】

【表3】

表 3

区 分		本 発 明 例									
条件 No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
浴中Al濃度 (重量%)		0.5*	2.5	4.5	18	25*	0.5*	2.5	4.5	18	25
冷却方法	水平	2℃空気D2方向吹付					ミストD2方向吹付				
	垂直	250℃熱風吹付					250℃熱風吹付				
水平 ϵ (kcal/kg/hr/℃)		20	20	20	20	20	60	60	60	60	60
Ry (μ m)		—	2	2	2	—	—	1	1	1	—
スパングル形態		—	スパングルレス	スパングルレス	スパングルレス	—	—	スパングルレス	スパングルレス	スパングルレス	—
カラー後外観		—	○	○	○	—	—	○	○	○	—
ラミネート後外観		—	○	○	○	—	—	○	○	○	—

注) *印は、本発明の範囲から外れていることを表す。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、めっき浴組成、スパングル形態及びスパングル粒界のひけす深さ、及び製造条件を特定することにより、凝固ひけすがきわめて軽減された溶融Zn-A1合金めっき鋼板を製造することが可能となり、更に、この鋼板上に光沢度あるいは平滑度の高い膜を付与した場合に、めっき鋼板由来の外観不良がきわめて軽減された製品が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の鋼板冷却と本発明の鋼板冷却の概念を示す図。(a)は従来方法での鋼板冷却の概念を示す図。

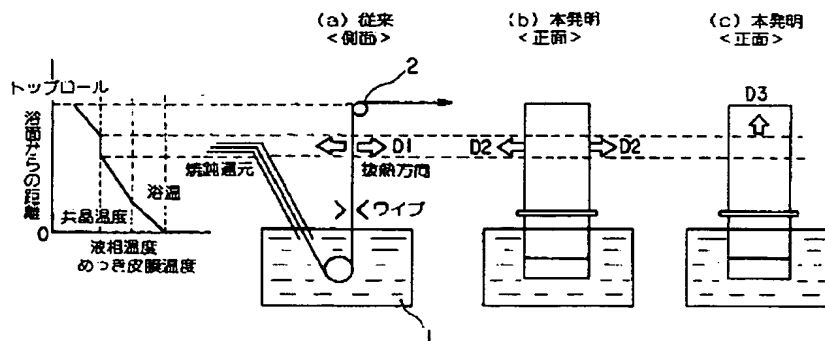
(b)、(c)は本発明の鋼板冷却の概念を示す図。

【図2】従来のめっき鋼板表面と本発明のめっき鋼板表面の顕微鏡写真とスパングル形態を示す図。(a)は従来のめっき鋼板表面の顕微鏡写真と放射状スパングルの模式図。(b)は本発明のめっき鋼板表面の顕微鏡写真と偏心スパングルの模式図。(c)は本発明のめっき鋼板表面(スパングルレス)の顕微鏡写真。

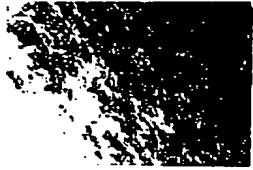


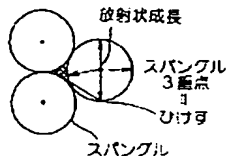
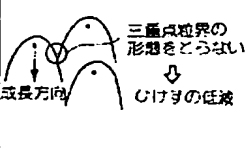
【符号の説明】

- 1…めっき浴
2…トップロール

【図1】



【図2】

	(a) 従来例	(b) 本発明例	(c) 本発明例
	放射状スバンクル, 大ききひけす	偏心スバンクル, 小さきひけす	スバンクルレス, ひけす消失
顕微鏡写真			
模式図	 <p>放射状成長 スバンクル 3 箇点 ひけす スバンクル</p>	 <p>三箇点境界の 形態をとらぬ ↓ ひけすの低減 成長方向</p>	

A 2